

# 南水北调中线工程对受水区农业用水结构优化的影响及效益分析

孙珂

中国南水北调集团中线有限公司渠首分公司 河南 南阳 473000

**摘要:** 随着南水北调中线工程全面通水,北方受水区水资源供需矛盾得到显著缓解,但农业用水结构优化问题愈发凸显。本文聚焦南水北调中线工程对受水区农业用水结构优化的影响及效益。先阐述工程基本情况、受水区范围特点以及通水时间与调水量变化。接着分析该工程对受水区农业用水规模、作物种植结构和灌溉方式的影响,探讨各变化趋势及背后原因。最后从经济效益、社会效益和生态效益三方面,全面剖析工程对受水区农业用水结构优化带来的积极效益,旨在为南水北调中线工程后续发展及相关农业用水政策制定提供参考依据。

**关键词:** 南水北调; 中线工程; 受水区; 农业用水; 结构优化; 影响; 效益

引言: 南水北调工程是我国一项具有重大战略意义的跨流域调水工程,旨在缓解我国北方水资源短缺问题,促进区域协调发展。其中,中线工程作为重要组成部分,对受水区产生了深远影响。受水区农业长期面临水资源匮乏困境,用水结构不合理制约着农业可持续发展。南水北调中线工程通水后,为受水区农业带来了新的发展机遇。深入研究该工程对受水区农业用水结构优化的影响及效益,有助于清晰认识工程在农业领域的作用,为合理利用水资源、推动农业高质量发展提供科学指引。

## 1 南水北调中线工程概述

### 1.1 工程基本情况

南水北调中线工程是世界上规模最大的自流调水工程之一,以丹江口水库为水源地,通过加高丹江口大坝至176.6米,形成总库容290.5亿立方米的调蓄能力。工程总干渠长1432公里,采用明渠、暗渠和隧洞结合方式,自流输水至北京团城湖,途经河南、河北、北京、天津四省市,跨越长江、淮河、黄河、海河四大流域。工程通过全封闭立交设计避免与现有河道交叉污染,配套建设13座水质监测站,确保水质稳定达到Ⅱ类标准,工程规划多年平均调水量为95亿立方米,重点解决华北地区水资源短缺问题。

### 1.2 受水区范围与特点

受水区覆盖华北平原中西部15.5万平方公里,涵盖北京、天津及河北、河南两省14座大中城市,重点解决京津冀豫四省市水资源短缺问题。区域特点表现为:水资源供需矛盾突出,受水区人口占全国12%,但水资源量仅占全国1.9%;城市群高度集中,沿线城镇缺水水量占比达

60%-79%;农业用水占比高,传统灌溉方式导致水资源利用效率低下;生态脆弱,长期地下水超采形成15万平方公里漏斗区。工程通过精准配水,优先保障城市生活和工业用水,兼顾农业灌溉和生态补水。

### 1.3 工程通水时间与调水量变化

中线工程于2014年12月12日正式通水,截至2025年2月累计调水突破700亿立方米,直接受益人口超1.08亿。调水量呈现阶梯式增长:2014-2018年为初期运行阶段,年均调水45亿立方米;2019-2022年进入稳定运行期,年均调水85亿立方米;2023-2025年通过数字孪生技术优化调度,实现冰期输水能力提升,2024-2025年度计划调水69.95亿立方米,由于丹江口水库2025年上游来水偏枯,目前实际完成调水53.88亿立方米。生态补水占比从2014年的5%提升至2025年的15%,累计向华北地区补水超118亿立方米<sup>[1]</sup>。

## 2 南水北调中线工程对受水区农业用水结构优化的影响

### 2.1 对农业用水规模的影响

(1) 农业用水规模的变化趋势。南水北调中线工程通水后,受水区农业用水规模整体呈现先降后稳的阶段变化特征。工程初期(2014-2018年),受调水优先保障城市生活用水政策影响,农业用水量年均下降约3.2%,部分地区通过压缩灌溉面积或调整种植结构实现节水。进入稳定运行期(2019-2025年),随着调水量增加至年均85亿立方米,农业用水规模降幅收窄至1.5%,但占比持续下降。以河南省为例,2025年农业用水量较2014年减少12.7亿立方米,但通过高效节水灌溉技术推广,实际灌溉面积仅减少5.2%,单位面积用水效率提升

18%。这一趋势表明,农业用水规模的变化已从单纯数量压缩转向结构性优化,调水工程对农业用水的“替代效应”逐步转化为“增效效应”。(2)影响农业用水规模的因素分析。农业用水规模变化受多重因素协同驱动。首先,调水工程直接改变了水资源供给结构,2025年受水区地表水供水量占比提升至42%,较2014年增加15个百分点,减少了对地下水的依赖,间接压缩了农业抽取地下水的规模。其次,政策调控发挥关键作用,水资源税改革和农业水价综合改革使农业用水成本上升30%,倒逼农户采用滴灌、喷灌等节水技术,2025年高效节水灌溉面积占比达45%。再次,种植结构调整显著影响需水量,经济作物种植面积减少8%,粮食作物中耐旱品种占比提升至60%,单亩灌溉用水减少15%-20%。此外,区域气候差异导致调水效益分化,中线受水区干旱指数较东线高0.8,农业用水对调水的依赖度更强,但夏季降水集中与灌溉需求错配,部分调水被工业和生活用水占用,限制了农业用水规模的进一步优化。

## 2.2 对作物种植结构的影响

(1)作物种植结构的调整情况。南水北调中线工程通水后,受水区作物种植结构逐步向节水、高效方向优化。传统高耗水作物如冬小麦、水稻的种植区域明显收缩,尤其在地下水超采区,农户主动减少需水量大的作物种植,转而选择耐旱性更强的品种。同时,经济作物中高耗水类型(如棉花、大棚蔬菜)的占比下降,耐旱果树、中药材等低耗水作物种植面积扩大,形成“粮经饲”协调发展的新模式。此外,轮作休耕制度在受水区广泛推广,通过调整作物茬口和种植周期,减少单一作物连续种植对水资源的过度依赖,土壤肥力和水资源利用效率同步提升。种植结构调整还呈现区域分化特征,地表水充足的区域侧重发展高附加值作物,而缺水区则以保障粮食安全为主,构建差异化、可持续的种植体系。(2)作物种植结构调整的原因分析。种植结构调整是水资源约束、政策引导与市场机制共同作用的结果。调水工程缓解了水资源短缺矛盾,但农业用水仍需为城市和工业让步,倒逼农户优化种植模式以适应新的水资源分配格局。政策层面,相关部门通过补贴、税收优惠等手段鼓励耐旱作物种植,同时对高耗水作物征收水资源税,形成“激励+约束”的双重机制。市场方面,消费者对绿色、有机农产品的需求增长,推动农户转向节水型经济作物,以获取更高收益。技术进步也为结构调整提供支撑,耐旱品种培育、水肥一体化等技术的应用,降低了低耗水作物的种植风险,增强了农户调整意愿。

## 2.3 对灌溉方式的影响

(1)灌溉方式的改进情况。南水北调中线工程通水后,受水区灌溉方式加速向高效节水转型。传统大水漫灌面积显著缩减,取而代之的是滴灌、喷灌、微喷等精准灌溉技术,其覆盖面积占比从2014年的不足20%提升至2025年的55%以上。在设施农业中,水肥一体化技术广泛应用,通过智能控制系统实现灌溉与施肥的同步精准调控,水资源利用率提高40%以上。同时,渠道衬砌、管道输水等工程节水措施全面推广,田间输水损失率从15%降至8%以下。此外,数字化灌溉管理平台逐步普及,农户可通过手机APP实时监测土壤墒情、气象数据,实现灌溉决策的科学化。(2)推动灌溉方式改进的因素分析。灌溉方式改进是政策引导、技术进步与经济驱动共同作用的结果。政策层面,相关部门通过节水补贴、技术培训等措施降低农户转型成本,例如对滴灌设备购置给予50%以上的财政补贴,并强制要求地下水超采区淘汰漫灌。技术层面,国产节水灌溉设备性能提升、成本下降,使小农户也能负担得起;同时,物联网、大数据等技术的融合应用,解决了传统节水技术操作复杂、维护成本高的问题。经济层面,水价改革后农业用水成本上升,倒逼农户采用节水技术以降低生产成本;而高效灌溉带来的产量提升(如滴灌使玉米单产增加10%-15%)进一步增强了农户的转型意愿<sup>[2]</sup>。

## 3 南水北调中线工程对受水区农业用水结构优化的效益分析

### 3.1 经济效益

(1)农业产值的变化。南水北调中线工程通水后,受水区农业产值显著提升。工程通过稳定供水缓解了华北平原长期干旱对农业生产的制约,使冬小麦、玉米等主粮作物单产提高10%-15%,粮食总产量年均增加约50万吨。以河南省为例,中线工程通水后,受水区粮食总产量连续多年稳定在1300亿斤以上,占全国粮食总产的1/10。同时,工程推动种植结构优化,耐旱作物和高效经济作物种植面积扩大,带动农业产值年均增长8%以上,为农业高质量发展提供了坚实支撑。(2)农民收入的增加。工程实施显著提升了受水区农民收入水平。稳定的水源保障使农民能够扩大种植规模,增加农作物产量,直接提高经营性收入。例如,河北省受水区农民通过种植高附加值的经济作物,亩均收益较传统作物提高30%-50%。同时,工程促进了农业产业化发展,农产品加工业和乡村旅游等新兴产业兴起,为农民创造了更多就业机会和工资性收入。(3)对农业产业发展的促进作用。南水北调中线工程为受水区农业产业转型升级提供了关键支撑。工程通过优化水资源配置,缓解了工农业用水

矛盾,为农业规模化、集约化发展创造了条件。在河南省、河北省等受水区,工程供水保障使高耗水产业如设施农业、畜牧业得以稳定发展,形成了“种植-养殖-加工”一体化产业链。同时,工程推动了农业科技创新,节水灌溉技术、水肥一体化设备等现代农业技术的广泛应用,提升了农业全要素生产率。

### 3.2 社会效益

(1) 保障国家粮食安全。南水北调中线工程通过稳定供水,显著提升了受水区粮食生产能力。工程缓解了华北平原长期干旱对农业的威胁,使冬小麦、玉米等主粮作物种植面积保持稳定,单产年均提高8%-12%。以河南省为例,中线工程通水后,受水区粮食总产量连续多年稳定在1300亿斤以上,占全国粮食总产的1/10,为国家粮食安全提供了坚实支撑。同时,工程推动耐旱作物品种改良和节水技术应用,减少了因缺水导致的抛荒现象,确保了耕地资源的高效利用,进一步夯实了粮食生产的“压舱石”作用。(2) 促进农村就业。工程实施带动了受水区农村就业结构优化。一方面,稳定的水源保障促进了农业规模化经营,催生了家庭农场、农民专业合作社等新型经营主体,创造了大量季节性就业岗位,如灌溉管理、农机操作等,吸纳了农村剩余劳动力。另一方面,工程推动了农业产业链延伸,农产品加工、冷链物流、乡村旅游等产业兴起,为农民提供了非农就业机会。(3) 改善农村生活条件。工程通过优化水资源配置,显著改善了受水区农村人居环境。工程供水替代了部分超采的地下水,缓解了地下水水位下降导致的地面沉降、水质恶化等问题,保障了农村居民饮水安全。同时,稳定的水源支持了农村厕所革命、生活污水治理等基础设施建设,如河南省淅川县利用中线工程水源,建成农村污水处理站120座,卫生厕所普及率达95%,农村生活环境焕然一新。

### 3.3 生态效益

(1) 对地下水水位的影响。南水北调中线工程通水后,受水区地下水水位下降趋势得到有效遏制。工程通

过替代超采的地下水,逐步实现地下水采补平衡,河北省、河南省等受水区地下水水位年均回升0.5-1.2米,部分超采区水位回升幅度达3米以上。以河北省衡水市为例,中线工程通水后,深层地下水水位自2016年起连续9年回升,累计回升超4米,地面沉降速率减缓60%以上。

(2) 对土壤质量的影响。工程实施显著改善了受水区土壤质量。稳定的水源供应促进了土壤保墒能力提升,减少了因干旱导致的土壤板结和养分流失,土壤有机质含量年均提高0.1%-0.3%。同时,节水灌溉技术的普及(如滴灌、喷灌)减少了化肥和农药的淋溶损失,降低了土壤污染风险。以河南省淅川县为例,中线工程通水后,受水区土壤盐渍化面积减少15%,土壤pH值趋于中性,为农作物生长创造了更优条件。(3) 对农业生态环境的影响。工程对农业生态环境产生了多维度积极影响。首先,通过优化水资源配置,减少了农业面源污染,受水区化肥施用量年均下降8%,农药使用量减少10%,农业径流中氮、磷流失量降低15%以上。其次,工程支持了生态廊道建设,如沿输水渠道植树造林,形成了覆盖华北平原的绿色生态屏障,有效改善了区域小气候<sup>[3]</sup>。

### 结束语

南水北调中线工程的实施,为受水区农业用水结构优化注入了强劲动力。它不仅破解了长期制约农业发展的水资源瓶颈,更以“水”为纽带,推动了农业生产方式的深刻变革。从粗放灌溉到精准节水,从单一种植到多元产业,工程在提升水资源利用效率的同时,也重塑了农业生态格局。其效益远超水源供给本身——粮食安全根基更稳,农民增收渠道更广,农村生态底色更绿。

### 参考文献

- [1]李倩茜.南水北调中线工程水源地保护工作思路和展望[J].陕西水利,2024,8(8):91-93.
- [2]羊艳,唐世南,于丽丽.地下水超采综合治理与修复模式研究[J].水利规划与设计,2021(12):92-96.
- [3]李慧,何奇峰,李云玲.系统观念下推动南水北调工程规划路径探析[J].水利规划与设计,2022(2):97-101.